

R2

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift

DE 3931027 A1

51 Int. Cl. 5:
B01J 8/16
F 26 B 17/26
F 26 B 17/14
B 65 G 27/02

21 Aktenzeichen: P 39 31 027.2
22 Anmeldetag: 16. 9. 89
43 Offenlegungstag: 22. 3. 90

DE 3931027 A1

*— an obere Produktseite
keine Übersetzung, kein
gezielter Betrieb*

<p>30 Innere Priorität: 32 33 31 21.09.88 DE 88 11 926.2</p> <p>71 Anmelder: CEW Industrieberatung, 5047 Wesseling, DE</p> <p>74 Vertreter: von Kreisler, A., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.; Werner, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Schönwald, K., Dr.-Ing.; Fues, J., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Böckmann gen. Dallmeyer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 5000 Köln</p>	<p>72 Erfinder: Stradtman, Guido, 5047 Wesseling, DE</p>
---	--

54 Vorrichtung zur Durchführung verfahrenstechnischer Prozesse

DE 3931027 A1

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Durchführung verfahrenstechnischer Prozesse, bei denen förderfähige Feststoffe, wie Granulate, geflockte Materialien und sonstige natürliche oder synthetische Schüttgüter von einem Reaktionsmedium durchströmt sind, mit einer rüttelnden Auflagefläche für das Feststoffmaterial, die Durchlässe für das Reaktionsmedium aufweist.

Verfahrenstechnische Prozesse, an denen förderfähige Feststoffe und Gase/Dämpfe bzw. Flüssigkeiten als Reaktionsmedium beteiligt sind, sind in zahlreiche Sachgebiete unterteilt, für die dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßte Spezialvorrichtungen entwickelt worden sind.

So gibt es bisher eine Vielzahl von auf unterschiedlichen Konstruktions- und Funktionsprinzipien basierenden Vorrichtungen zum Trocknen, Auswaschen, Rösten, Extrahieren, Regenerieren, zum Stoffaustausch und für andere Prozesse, die der Behandlung des Feststoffes durch Einwirkung von Gasen bzw. Flüssigkeiten oder umgekehrt dienen. Dabei arbeiten alle aus der Praxis bekannten Vorrichtungen einstufig, d.h. es gelingt mit ihnen keine Optimierung der Reaktionen durch verlängerte Verweilzeiten, wie sie beispielsweise bei der Destillation von Flüssigkeiten in Kolonnenapparaturen erzielbar sind. Die eingangs erwähnte Vorrichtung mit einer rüttelnden Auflagefläche für das Feststoffmaterial wird als Schwingförderrockner bezeichnet, der zum kontinuierlichen Trocknen von Schüttgütern dient. Die rüttelnde Auflagefläche ist als waagerechte gelochte Schwingmulde ausgebildet, deren schwingende Bewegung das Naßgut durch den Trockner fördert, wobei es aufgelockert wird. Die Wärmezufuhr zum Naßgut erfolgt konvektiv durch von unten nach oben oder umgekehrt durch die Schüttung strömendes Trocknungsmittel, z.B. heiße Gase. Über die Schwingungsfrequenz kann die Fördergeschwindigkeit und damit die Verweilzeit des Gutes auf der Schwingmulde geregelt werden. Die Verweilzeit hängt jedoch primär von den Abmessungen der waagerechten Schwingmulde ab, denen aus Platzgründen obere Grenzen gesetzt sind, die die maximale Verweilzeit des Gutes in dem Schwingförderrockner so beschränken, daß eine optimale Trocknungsbehandlung für kritische Schüttgüter nicht erzielbar und eine Anwendung für andere verfahrenstechnische Behandlungen unmöglich ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der erwähnten Art so auszugestalten, daß sie bei Schüttgütern und Fluiden unterschiedlichste verfahrenstechnische Prozesse mit optimalen Behandlungsergebnissen erlaubt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Gutauflagefläche als durchbrochener Boden der eine senkrechte Säule schraubenförmig umgebenden Rinnenspirale eines Wendelwuchtförderers ausgebildet ist.

Eine derartige Vorrichtung führt die zu behandelnden nicht-klebenden, stückigen oder feinkörnigen Feststoffe auf dem perforierten Boden der Rinnenspirale durch Vibration senkrecht nach oben oder nach unten, wobei durch wählbare Führung von Gasen/Dämpfen oder Flüssigkeiten, die als Reaktionsmedien dienen, das auf einem langen Förderweg transportierte Feststoffmaterial im Kreuzstrom, Kreuz-/Gegenstrom oder Gegenstrom durchströmt und behandelt wird. Auf kleiner Grundfläche läßt sich durch den senkrechten Förder-

weg eine große Förderstrecke erreichen, die lange Verweilzeiten mit stetig zunehmender Intensivierung der Behandlung zur Folge hat. Die Verweilzeit wird zusätzlich zu der Einstellung der Schwingungsfrequenz durch die Anzahl der Wendelgänge der Rinnenspirale beeinflusst, so daß die Vorrichtung unterschiedlichsten Behandlungsarten des Feststoffes und/oder des Reaktionsmediums anpaßbar ist. Die senkrecht aufeinanderfolgenden Wendelgänge bilden nicht nur Förderstufen, sondern dienen bei dem jeweiligen verfahrenstechnischen Behandlungsprozeß als Austauschstufen, in denen mit zunehmender Leistung das gasförmige oder flüssige Reaktionsmedium mit dem Feststoff zusammenwirkt, um diesen verfahrenstechnisch zu verändern oder um durch diesen Eigenschaftsänderungen zu erfahren.

Mögliche prozeßtechnische Anwendungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei der Reaktion von Feststoffen mit Gasen/Dämpfen sind das Trocknen, Rösten, Regenerieren und der Stoffaustausch. Anwendungen des Kontaktes zwischen Feststoff und flüssigem Reaktionsmedium sind das Auswaschen, Extrahieren und Regenerieren von Feststoffen, sowie bei speziellen Feststoffen ihr reinigender Einfluß auf Flüssigkeiten, zum Beispiel zum Entsalzen und Entfärben oder Austauschen von Stoffen. Spezielle Feststoffe können Ionenaustauscherharze oder Aktivkohle sein. In allen Fällen wird mit hoher Leistung kontinuierlich gearbeitet und die Feststoffe können am Ende der Förderstrecke an einem Auslaß der Vorrichtung gesammelt werden.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Säule als Rohr ausgebildet ist, das einen Einlaß und einen Auslaß für das Reaktionsmedium aufweist und daß die Rinnenspirale an ihren Enden mit einer Aufgabe- bzw. Abgabeeinrichtung für das Feststoffmaterial versehen ist. Je nach der Förderrichtung des Feststoffmaterials befindet sich die Abgabeeinrichtung für das Feststoffmaterial unten und die Abgabeeinrichtung oben oder umgekehrt. Die Förderrichtung hängt von der Schwingrichtung eines Unwuchtantriebes ab, der die Säule mit der Rinnenspirale in Vibration versetzt und je nach Bedarf wird das Reaktionsmedium im Gegenstrom, Kreuzstrom oder Kreuz-/Gegenstrom geführt. Vorteilhaft ist eine Ausbildung der Vorrichtung gemäß Anspruch 4. In diesem Falle strömen durch den Einlaß am unteren Ende des Rohres in dieses eintretende Gase oder Dämpfe durch die Wandlöcher des Rohres radial in die Rinnenspirale und durchströmen den durchbrochenen Boden mit der bewegten Feststoffschicht aufwärts im Kreuzstrom. Das Gas oder die Dämpfe gelangen aus der Rinnenspirale in einen Umgebungsraum, der ein die Säule mit der Rinnenspirale umgebendes Gehäuse sein kann, aus dem Gas oder Dämpfe abgezogen werden und nach Regenerierung wieder in den unteren Einlaß einführbar sind.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die Wand des Rohres geschlossen ausgebildet und der Auslaß für das Reaktionsmedium an seinem oberen Ende im Bereich einer im wesentlichen waagerechten Umlenkfläche vorgesehen sein. Bei einer solchen Vorrichtung tritt das von unten in das Rohr eingeführte gasförmige oder flüssige Reaktionsmedium durch das obere offene Ende des Rohres aus, wird nach unten umgelenkt und durchströmt den durchbrochenen Boden der Rinnenspirale mit der auf schraubenförmigem Weg aufwärts geförderten Feststoffschicht von oben nach unten. Es ergibt sich ein Kreuz-/Gegenstrom, der auf der Anzahl der Wendelgänge der Rinnenspirale entsprechenden Stufen eine zunehmende Intensivierung der Behandlung

BEST AVAILABLE COPY

bewirkt. Zur Konzentrierung des Abwärtstromes von Gas oder Flüssigkeit im Bereich der Rinnenspirale ist ihr umfangmäßiger Rand zweckmäßig als geschlossenes Mantelrohr ausgebildet, dessen obere Wand die Umlenkfläche bildet.

Die Rinnenspirale kann gleichmäßig ansteigen. Alternativ ist es möglich, daß jeder Wendelgang der Rinnenspirale umfangmäßig eine ansteigende Hälfte und eine waagerechte Hälfte des durchbrochenen Bodens aufweist und daß die Serie von waagerechten Hälften sich unter dem Reaktionsmedium-Einlaß befindet. Bei Verwendung von Flüssigkeit als Reaktionsmedium für das Feststoffmaterial ergibt sich somit eine horizontale Kreuzstromzone mit Stoffaustausch. In der Serie von ansteigenden Hälften der Wendelgänge der Rinnenspirale wird die Flüssigkeit von dem wandernden Feststoffmaterial getrennt, so daß sich im Gegenstrom verfahrenstechnische Prozesse, wie Auswaschen, Extrahieren und Regenerieren von Feststoffen oder Entsalzen, Entfärben oder Stoffaustausch bei Flüssigkeiten durchführen lassen.

Vorzugsweise ist jeder Wendelgang der Rinnenspirale mit einer geschlossenen Fallstufe versehen, die das Reaktionsmedium an einem Rückströmen entlang der Rinnenspirale gegen die Förderrichtung des Feststoffmaterials hindert und damit eine progressive Behandlungsintensivierung auf dem Förderweg des Feststoffmaterials gewährleistet.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht des allen Ausführungsformen gemeinsamen generellen Aufbaus der Vorrichtung, deren Funktionsteil zur Veranschaulichung unterschiedlicher Kombinationen von Strömungsrichtungen des Feststoffmaterials und des Reaktionsmediums in zwei Längshälften geteilt ist,

Fig. 2 eine Seitenansicht einer Vorrichtung zur Durchführung von Prozessen mit gasförmigem Reaktionsmedium im Kreuzstrom,

Fig. 3 eine Seitenansicht einer Vorrichtung zur Durchführung von Prozessen mit vorzugsweise gasförmigem Reaktionsmedium im Kreuz-/Gegenstrom und

Fig. 4 eine Seitenansicht einer Vorrichtung zur Durchführung von Prozessen mit vorzugsweise flüssigem Reaktionsmedium im Gegenstrom.

Die Vorrichtung zur Durchführung verfahrenstechnischer Prozesse besteht im wesentlichen aus einer senkrechten Säule 10, die aus einem Rohr 11 gebildet ist und die von einer schraubenförmig gewendelten Rinnenspirale 20 mit durchbrochenem, z.B. gelochtem oder geschlitztem, Boden 15 umgeben ist, deren parallele Wendelgänge 21 gleichmäßige Steigung und gleiche gegenseitige Abstände haben. Die Säule 10 mit der Rinnenspirale 20 ist Teil eines Wendelwuchtförderers, der an einem an das untere Ende des Rohres 11 angeflanschten, auf einem elastischen Standfuß 12 befestigten Sockelteil 22 einen Unwuchtantrieb 23 aufweist, der die Säule 10 mit der Rinnenspirale 20 in rüttelnde Schwingungen versetzt. Die rüttelnden Schwingungen können so eingestellt sein, daß Feststoffe, wie Granulate, geflockte Materialien, stückige oder körnige Schüttgüter beliebiger Art in Richtung der Pfeile A von einer oberen Abgabereinrichtung 24 zu einer unteren Abgabereinrichtung 25 gefördert werden (Fig. 1 — linke Seite) oder in Richtung der Pfeile B von einer unteren Abgabereinrichtung 26 zu einer oberen Abgabereinrichtung 27 wandern (Fig. 1 — rechte Seite). Die Säule 10 mit der Rinnenspirale 20 ist von einem geschlossenen Gehäuse 28 umge-

ben, dessen Umfangswand mit Abstand zu der Rinnenspirale 20 vorgesehen ist und deren oberes Ende von einem Dach 29 verschlossen wird. Das Gehäuse 28 ist an der Rüttelbewegung der Säule 10 nicht beteiligt. In seinem unteren Bereich weist es einen Durchlaß für ein Leitungsrohr 30 auf, das in den Sockelteil 22 mündet und der Zuführung von gasförmigem Reaktionsmedium G oder flüssigem Reaktionsmedium F in das Innere des Rohres 11 dient. Alternativ kann flüssiges Reaktionsmedium F oder gasförmiges Reaktionsmedium G durch einen in Fig. 1 angedeuteten Stutzen 13 von oben so zugeführt werden, daß es bei aufsteigendem Förderweg B des Feststoffmaterials auf dieses trifft. Einzelheiten betreffend die Ausbildung des durchbrochenen Bodens 15 und unterschiedliche Möglichkeiten der Zuführung des Reaktionsmediums zu der wandernden Feststoffschicht werden in Verbindung mit den speziellen Beispielen gemäß Fig. 2, 3 und 4 näher erläutert.

Die Anzahl der Wendelgänge 21 richtet sich nach der Verweilzeit, die erforderlich ist, um Feststoff bzw. Reaktionsmedium in kontinuierlichem Prozeß optimal zu behandeln. Im übrigen hängt die Verweilzeit von der Fördergeschwindigkeit des Feststoffmaterials ab, die der Unwuchtantrieb 23 vermittelt.

Bei dem Beispiel der Fig. 2 umgeben drei Wendelgänge 31 einer schraubenförmigen Rinnenspirale 32 ein senkrecht Roh 33, das an seinem oberen Ende durch eine Wand 34 verschlossen ist. Beispielsweise ist die Aufgabereinrichtung 26 am unteren Ende der Rinnenspirale 32 vorgesehen und die Abgabereinrichtung 27 befindet sich am oberen Ende, d.h. Feststoffmaterial wird senkrecht von unten nach oben gefördert, wie durch die Folge von Pfeilen C angedeutet ist. Der schraubenförmig gewendelte Boden 35 der Rinnenspirale 32 ist mit gleichmäßig verteilten Perforationen 36 ausgestattet, die ihn für das im vorliegenden Falle bevorzugt gasförmige Reaktionsmedium G durchlässig machen, das durch das Leitungsrohr 30 in das Rohr 33 eintritt und aus Löchern 37 radial aus dem Innern des Rohres 33 austritt. Die Löcher 37 befinden sich unter dem durchbrochenen Boden 35 und folgen seinem Verlauf. Unterhalb der Löcher 37 ist die Rinnenspirale 32 mit einem geschlossenen Boden 38 versehen, der innen an die Außenfläche des Rohres 33 angrenzt und außen von einer Umrandung 39 umgeben ist, die über den Boden 35 vorsteht, so daß das wandernde Feststoffmaterial C nicht radial von dem durchbrochenen Boden 35 abgeschüttelt wird. Die Vorrichtung ist in dem Gehäuse 28 untergebracht, das die Rückführung des gasförmigen Reaktionsmediums G zu einer Sammel- und Regenerations-Station ermöglicht. Das gasförmige Reaktionsmedium G durchströmt das wandernde Feststoffmaterial C, wie durch die Pfeile G angedeutet, im Kreuzstrom. Bei Verwendung heißer Gase/Dämpfe ermöglicht die Vorrichtung das Trocknen oder Rösten von beliebigen Feststoffen. Auch Stoffaustausch zwischen Feststoff und Reaktionsmedium ist in mehrstufiger Verfahrensweise möglich.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 3 eignet sich ebenfalls zum Trocknen von nassen Feststoffen und zur Durchführung von Stoffaustauschprozessen. Ferner ist sie zum Regenerieren von Feststoffen brauchbar. In diesem Falle ist ein senkrecht Roh 43 mit dem unteren Einlaß 30 für z.B. gasförmiges Reaktionsmedium G ausgestattet, das nach Durchströmen des Rohrrinneren durch das offene obere Ende 44 austritt. Die Wand des Rohres 43 ist geschlossen. Auf ihr sind vier Wendelgänge 41 einer schraubenförmigen Rinnenspirale 42 mit durchbroche-

2. Pfeil
F. 1. 2. 3. 4.

nem Boden 45 befestigt. Der durchbrochene Boden 45 ist aus Stabilitätsgründen bevorzugt ein Spaltsieb. Der äußere Rand des durchbrochenen Bodens 45 grenzt spaltfrei an einen Gehäusemantel 46, der eine waagerechte obere Wand 47, eine untere Abgabeeinrichtung 26 und eine obere Abgabeeinrichtung 27 für das Feststoffmaterial C aufweist. Der Gehäusemantel 46 ist mit Abstand von dem Gehäuse 28 umgeben, der die Umgebung gegen den rüttelnden Aufbau schützt und mit Durchlässen für die Aufgabe- und Abgabeeinrichtungen 26, 27 versehen ist. Die Schwingrichtung des Unwuchtriedes 23 versetzt das Feststoffmaterial C in Aufwärtsbewegung. Dabei kommt es auf seinem gesamten Weg mit dem an der oberen Wand 47 nach unten umgelenkten Reaktionsmedium G in Berührung, das nach Durchströmen der wandernden Feststoffschicht C gesammelt und gegebenenfalls zurückgeführt wird. Anstatt des gasförmigen Reaktionsmediums G kann flüssiges Reaktionsmedium verwendet werden, wenn der verfahrenstechnische Prozeß dies verlangt.

Sowohl bei dem Beispiel der Fig. 2 als auch bei dem Beispiel der Fig. 3 ist jeder Wendelgang 31 bzw. 41 der Rinnenspirale 32 bzw. 42 mit einer Fallstufe 14 bzw. 48 ausgestattet, die sich über die radiale Erstreckung des Bodens 35 bzw. 45 erstreckt und zur Längsachse des Rohres 33 bzw. 43 schräg gerichtet ist. Jede Fallstufe 14 bzw. 48 ist nicht durchbrochen, sondern geschlossen ausgebildet. Sie soll verhindern, daß das Reaktionsmedium entlang der Wendelgänge der Rinnenspirale 32 bzw. 42 gegen den Förderweg des Feststoffmaterials C zurückströmt, anstatt es in Querrichtung zu durchströmen. Bei dem Beispiel der Fig. 3 ist zusätzlich zu der Fallstufe 48 noch ein Gasverschlußwehr 49 an jeder Fallstufe vorgesehen, das von der Unterseite des Bodens 45 jedes oberen Wendelganges 41 nach unten ragt und jeweils mit der Brust der Fallstufe 48 des Bodens 45 des unteren Wendelganges 41 einen schmalen Durchlaß 50 für das Feststoffmaterial C bildet. Fallstufe 48 und Gasverschlußwehr 49 sind einteilig aus einer Blechplatte gebildet, deren unterer Rand mit Abstand über dem Boden 45 in Förderrichtung des Feststoffmaterials abgebogen ist. Mit der Vorrichtung nach Fig. 3 lassen sich große Feststoff-Schichthöhen befördern und behandeln, weil das gasförmige Behandlungsmedium G und das Feststoffmaterial C im Kreuzstrom und im Gegenstrom zusammenreffen und intensiv miteinander reagieren.

Fig. 4 zeigt eine Vorrichtung, die sich bevorzugt für den Einsatz flüssigen Reaktionsmediums F eignet, das durch den Stutzen 13 (Fig. 1) von oben gegen das aufsteigende Feststoffmaterial C gerichtet wird. Das Feststoffmaterial C tritt durch die Abgabeeinrichtung 26 am unteren Ende einer Rinnenspirale 52 in die Vorrichtung ein und wird aus der Abgabeeinrichtung 27 am oberen Ende ausgetragen. Eine Säule 53 trägt die schraubenförmige Rinnenspirale 52 und der Gesamtkomplex ist in dem ihn mit Abstand umgebenden Gehäuse 28 untergebracht. Der durchbrochene Boden 55 der Rinnenspirale 52 besteht bei jedem Wendelgang 51 aus einer umfangsmäßig ansteigenden Hälfte 56 und einer waagerechten Hälfte 57, die über eine geschlossene Fallstufe 58 miteinander verbunden sind und die von einer Umrandung 59 umfangsmäßig begrenzt sind. Die ansteigenden Hälften 56 und die waagerechten Hälften 55 sind serienweise lotrecht übereinander angeordnet. Das Feststoffmaterial C wird auf der waagerechten Hälfte 55 jedes Wendelganges 51 der Rinnenspirale 52 von der herabströmenden Flüssigkeit F z.B. gewaschen und auf der ansteigenden Hälfte 56 jedes Wendelganges

51 erfolgt durch Abtropfen eine Flüssigkeitsabscheidung. Zum Auswaschen, Extrahieren und Feststoffregenerieren ist diese Art der Vorrichtung besonders geeignet. In vorteilhafter Weise kann mit zwei Flüssigkeiten gearbeitet werden, nämlich einer ersten Flüssigkeit F 1, die über einen geschlossenen Boden 60 etwa auf der Hälfte der Höhe der Vorrichtung abgezogen wird und mit einer zweiten Flüssigkeit F 2, die unterhalb dieses Bodens 60 dem darunter befindlichen Wendelgang 51 mit durchbrochenem Boden 55 zugeführt wird. Der unterste Wendelgang 51 ist unterhalb des durchbrochenen Bodens 55 ebenfalls mit einem geschlossenen Boden 61 versehen, über den die zweite Flüssigkeit F 2 abgezogen wird.

Die Vorrichtung nach Fig. 4 erlaubt in günstiger Weise auch verfahrenstechnische Prozesse, bei denen der Feststoff auf eine Flüssigkeit oder ein Gas als Reaktionsmedium wirkt. Beispielsweise kann Flüssigkeit entsalzt, entfärbt oder durch Stoffaustausch verändert werden. Hierbei wird der geschlossene Boden 60 weggelassen und die behandelte Flüssigkeit wird über den geschlossenen Boden 61 abgezogen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Durchführung verfahrenstechnischer Prozesse, bei denen förderfähige Feststoffe, wie Granulate, geflockte Materialien und sonstige natürliche oder synthetische Schüttgüter von einem Reaktionsmedium durchströmt sind, mit einer rüttelnden Auflagefläche für das Feststoffmaterial, die Durchlässe für das Reaktionsmedium aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gutauf Auflagefläche als durchbrochener Boden (15) der eine senkrechte Säule (10) schraubenförmig umgebenden Rinnenspirale (20) eines Wendelwuchtförderers ausgebildet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rinnenspirale (32, 42; 52) mindestens zwei Wendelgänge aufweist (31, 41; 51).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Säule (10) als Rohr ausgebildet ist, das einen Einlaß (30) und einen Auslaß (37; 44) für das Reaktionsmedium (F, G) aufweist und daß die Rinnenspirale (32; 42) an ihren Enden mit einer Aufgabe- bzw. Abgabeeinrichtung (24, 26; 25, 27) für das Feststoffmaterial (C) versehen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Einlaß (30) für das Reaktionsmedium (G) am unteren Ende des Rohres (33) angeordnet und das obere Ende des Rohres (33) geschlossen ist, daß in der Wand des Rohres (33) unter dem durchbrochenen Boden (35) der Rinnenspirale (32) ihrem Verlauf folgende Löcher (37) ausgebildet sind und daß die Rinnenspirale (32) unter den Löchern (37) mit geschlossenem Boden (38) ausgestattet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wand des Rohres (43) geschlossen ausgebildet und der Auslaß (44) für das Reaktionsmedium (G) an seinem oberen Ende im Bereich einer Umlenkfläche (47) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Wendelgang (51) der Rinnenspirale (52) umfangsmäßig eine ansteigende Hälfte (56) und eine waagerechte Hälfte (57) des durchbrochenen Bodens (55) aufweist und daß die Serie von waagerechten Hälften (57) sich unter ei-

nem Reaktionsmedium-Einlaß (13) befindet.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß jeder Wendelgang
(31; 41; 51) der Rinnenspirale (32; 32; 52) eine ge-
schlossene Fallstufe (14; 48; 58) aufweist. 5

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der durchbrochene
Boden (45; 55) als Spaltsiebboden gestaltet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß der Wendelwuchtför- 10
derer in einem Gehäuse (28) untergebracht ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



